LANE MEDICAL LIBRARY
AUG 15 1921

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE MUSKELARBEIT DES MENSCHEN

STAN. U. UNIVERSITY LIBRARY
JUN 22 1921

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER GESAMTEN MEDIZIN VERFASST
UND EINER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER KGL. BAYR. LUDWIG-MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON

PAUL ORSZULOK
APPROB. ARZT AUS BRALIN (SCHLESIEN)

MIT 10 FIGUREN IM TEXT

LEIPZIG UND BERLIN
WILHELM ENGELMANN
1914

Gedruckt mit Genehmigung der medizin. Fakultät in München.

Referent: Prof. Dr. KRAEPELIN, München.

Sonderabdruck aus: »Psychologische Arbeiten«, VI. Band 3. Heft

Untersuchungen über die Muskelarbeit des Menschen.

II. Teil.

Untersuchungen beim Gesunden.

Von

Paul Orszulok.

Mit 10 Figuren im Text.

Einleitung.

Nachstehende Untersuchungen hatten in erster Linie den Zweck, die Brauchbarkeit des Weilerschen Arbeitsschreibers[1]) für klinische Untersuchungen festzustellen. Es mag hier vorweggenommen werden, daß sich unsere Erwartungen während der Versuche vollauf erfüllt haben. Der Apparat ist leicht und handlich und deswegen im Laboratorium wie am Krankenbett gleich gut verwendbar. Die Druckresultate, welche auf dem Diagramm automatisch registriert werden, lassen sich ohne Schwierigkeiten ablesen. Die Genauigkeit der registrierten Druckwerte läßt für den praktischen Gebrauch nichts zu wünschen übrig. Die Versuche haben dargetan, daß die meisten Versuchspersonen in Kürze, nach zwei oder drei Probeversuchen, den Apparat zu handhaben verstanden.

Die Untersuchungen wurden ferner in der Absicht angestellt, aus einer Reihe von Arbeitskurven gesunder Personen, d. h. solcher, die nicht offensichtlich an einer körperlichen oder psychischen Erkrankung litten, Normalwerte zu finden, die für spätere Untersuchungen an Personen zweifelhafter Gesundheit als Grundlage und Richtschnur dienen könnten. Bevor wir an die Besprechung der in Betracht

---

1) Weiler, K., Untersuchungen über die Muskelarbeit des Menschen. I. Teil. Diese Arbeiten V. Bd. 4 H., S. 528 ff. 1910.

kommenden Werte herangehen, wollen wir, um eine Wiederholung zu vermeiden, die Anordnung der Versuche erläutern.

Besonders bemerkt wird noch, daß alle Versuche mit ein und demselben Arbeitsschreiber angestellt wurden.

I. Versuchsanordnung.

Als Versuchspersonen dienten 14 Pfleger, 1 Pflegerin, 3 Dienstmädchen, ein Student und ein Arzt. Ausgeführt wurden die Versuche in einem der psychologischen Laboratorien der psychiatrischen Klinik zu München. Den eigentlichen zur Berechnung gelangenden Versuchen gingen sogenannte Probeversuche vorauf, um die einzelnen Versuchspersonen mit der Handhabung des Arbeitsschreibers und der Einstellung auf den Takt des Metronomschlages vertraut zu machen. Die Versuchspersonen wurden angehalten, einige Zeit vor den Versuchen, sowie ganz besonders während der Versuchstage selbst, sich einer regelmäßigen Lebensweise zu befleißigen, alle Exzesse und Aufregungen tunlichst zu vermeiden, sich des Alkohols zu enthalten und den Genuß von Tee, Kaffee und Tabak einzuschränken. Die Lage und innere Einrichtung des Laboratoriums, der Umstand, daß jeweils nur eine Person in Gegenwart des Versuchsleiters hinter verschlossenen Doppeltüren arbeitete, boten die denkbar größte Gewähr für die Ausschaltung äußerer Ablenkung.

Nach den Probeversuchen, die, der individuellen Auffassungsfähigkeit und Geschicklichkeit der einzelnen Versuchspersonen entsprechend, über kürzere oder längere Zeit hin ausgedehnt wurden, begann die eigentliche Versuchsreihe, die für jede Versuchsperson 10 Tage dauerte. An jedem Tage hatte die betreffende Vp. 60 Pressungen im 2″-Rhythmus zu leisten, so zwar, daß am 1., 3., 5., 7. und 9. Tage alle 60 Pressungen hintereinander ohne Pause gemacht wurden, während am 2., 4., 6., 8. und 10. Tage nach den ersten 30 Pressungen eine Pause von 2′ eingeschaltet wurde, nach deren Ablauf erst die zweiten 30 Pressungen geliefert wurden. Die Aufgabe ging dahin, daß mit Aufwendung aller verfügbaren Kraft gearbeitet werde.

Die auf dem Diagramm registrierten Druckwerte jeder Einzelpressung wurden niedergeschrieben, die 60 Druckwerte jedes Einzel-

versuches der Reihenfolge gemäß in 10 Hexaden geteilt und die Werte jeder Hexade summiert, z. B.:

4. Versuchsperson, 5. Versuchstag.

I. Hexade	II. Hexade	III. Hexade	IV. Hexade	V. Hexade
16,0	15,0	10,9	10,0	10,0
19,0	11,6	11,8	9,0	10,3
17,2	12,9	10,1	9,9	9,8
15,6	12,0	9,0	9,0	9,1
16,7	11,6	10,0	9,5	9,2
17,0	12,9	10,0	10,0	8,5
101,5	76,0	61,8	57,4	56,9

VI. Hexade	VII. Hexade	VIII. Hexade	IX. Hexade	X. Hexade
8,5	9,8	7,6	6,9	7,0
8,1	9,8	7,8	8,0	6,7
9,0	8,0	7,4	6,7	6,6
8,3	8,2	5,1	6,7	6,5
10,0	8,0	6,3	7,2	7,4
9,6	7,8	6,6	6,3	6,3
53,5	51,6	40,8	41,8	40,5

Die auf diese Weise erhaltenen Hexadensummen (101,5, 76,0, 61,8, 57,4 usf.) wurden sowohl für die fünf Versuchstage ohne wie mit Pause der korrespondierenden Reihenfolge gemäß wiederum summiert und durch 5 dividiert; die so gewonnenen Hexadendurchschnittswerte wurden dann für die Aufzeichnung der Durchschnittskurven jeder Einzelperson benutzt.

Aus dem so erhaltenen umfangreichen Zahlenmaterial führen wir der Kürze halber bei den einzelnen Versuchspersonen nur folgende Werte an.

1) Hexadendurchschnittswerte für die Tage ohne und mit Pause (erste und zweite Reihe), wobei zu beachten ist, daß die fettgedruckten Zahlen die Summen der ersten fünf Hexadendurchschnittswerte, bzw. der zweiten fünf, bzw. aller zehn bedeuten.

2) Summen der Gesamtleistungen aus den ersten 30 Pressungen, und zwar aufeinanderfolgend für die Tage ohne und mit Pause. (Zur Darstellung der Tagesdisposition.)

Im folgenden rechnen wir immer nur mit den Durchschnittswerten.

Bei der Bewertung der Arbeitskurven unserer Versuchspersonen haben wir hauptsächlich nachstehende Werte berücksichtigt:

1) Sekundendurchschnittsleistung. Dieselbe gibt uns ein Bild von der tatsächlichen Muskelkraft der Versuchsperson. Die Berechnungsweise dürfte ohne weiteres klar sein, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß wir pro Versuchsperson im ganzen 600 Druckwerte haben, die sich auf eine Arbeitszeit von 10×120 Sekunden erstrecken.

2) Ermüdungswert E. Derselbe stellt den prozentualen Unterschied der ersten 30 Pressungen zu den folgenden 30 Pressungen an den Tagen ohne Pause dar, z. B. Vp. XI.

$$335 : 197 = 100 : 58{,}8.$$

Der prozentuale Unterschied beträgt also — 41,2%.

3) Ermüdungswert E_1, oder Ermüdungsrest. Dieser stellt dasselbe Verhältnis für die Tage mit Pause dar.

4) Der Quotient $\frac{E_1}{E}$ muß nach den Ausführungen Weilers bei normaler Arbeitsleistung eine gewisse konstante Größe haben. Unter dieser Voraussetzung gibt uns dann $\frac{E_1}{E}$ einen Einblick in die Willensspannung der Versuchsperson.

5) Kurvenexponent. Nach den Ausführungen Weilers besteht bei der Leistung von Muskelarbeit eine Gesetzmäßigkeit für den Abfall der resultierenden Arbeitskurve, die kurz gefaßt dahin geht, daß die Arbeitsfähigkeit abnimmt wie die Logarithmen der geleisteten Arbeitsgrößen. Um eine umständliche Berechnung des den Verlauf der Kurve bestimmenden Exponenten zu vermeiden, führte Weiler die graphische Bestimmung ein. Entspricht eine Kurve dem obengenannten Gesetz, so muß sie sich in eine geradlinige verwandeln lassen, wenn wir die Werte nicht in ein lineares Koordinatennetz eintragen, sondern in ein Liniensystem, bei dem die Ordinatenteilung im logarithmischen Maßstab aufgezeichnet ist, während die Abszisse linear geteilt ist. Tragen wir in ein derartiges Koordinatennetz die Kurvenpunkte ein, so muß ihre Verbindung eine Gerade darstellen, falls die Kurve unserem Gesetze gehorcht. Der den Verlauf der

Kurve bestimmende Exponent läßt sich mit Weilers Worten auf folgende einfache Weise feststellen: »Wir nehmen zunächst ein Stück durchscheinenden Pauspapieres und legen es auf unser Koordinatennetz, ziehen von dem mit 100 bezeichneten Punkte Linien, welche die zweite Ordinate bei 95, 90, 85 usf. schneiden, bis die letzte mit der ersten Ordinate zusammenfällt. Schieben wir nun das Papier so über dem Koordinatennetz mit den darauf eingezeichneten Arbeitspunkten einher, daß die letztbenannte Linie auf der ersten Ordinate gleitet, so wird sich unschwer eine Stellung finden lassen, bei der eine der schrägen Linien allen Arbeitspunkten als nächststehende betrachtet werden kann. Lesen wir dann auf dem Pauspapier ab, welche Neigung diese Linie hat, d. h. ob sie, als ihr Ausgangspunkt auf der ersten Ordinate bei 100 stand, die zweite Ordinate bei, sagen wir 95 schnitt, so ist der mittlere Exponent der eingezeichneten Arbeitskurve = 0,95. Auf diese Art können wir uns sehr rasch über die Größe des Exponenten mit einer für den praktischen Gebrauch völlig genügenden Genauigkeit orientieren.« Je größer der Exponent, desto flacher, je kleiner der Exponent, desto steiler wird die Kurve abfallen müssen. Aus der absoluten Größe der Leistung einer Vp. und ihrem Exponenten können wir nun bis zu einem gewissen Grade die muskuläre Ermüdbarkeit einerseits und die angewandte Willensspannung andererseits bestimmen, bzw. beide Faktoren in Beziehung setzen. Hat also z. B. eine Vp. bei geringer absoluter Leistung einen großen Exponenten, d. h. sind die absoluten Druckwerte gering und verläuft die Kurve flach, so dürfen wir schließen, daß die Vp. nicht mit der ihr entsprechenden Willensspannung ans Werk gegangen ist, mit anderen Worten: die Versuchsperson hat während des Versuches nicht so viel an Muskelenergie verausgabt, als sie es bei entsprechender Willensspannung hätte tun können.

Kleinere Abweichungen der tatsächlichen Kurve von der Geraden werden uns nicht hindern, die Allgemeinneigung der Kurve zu bestimmen, da wir es hier nicht mit einem physikalischen Experiment, sondern mit einer physiologischen Untersuchung am komplizierten Organismus des Menschen zu tun haben.

6) Übungszuwachs. Als solchen bezeichnen wir das prozentuale Verhältnis der ersten 30 Pressungen an den Tagen mit Pause zu den entsprechenden 30 Pressungen an den Tagen ohne Pause.

7) Übungsschwankungswerte. Berechnen wir das Mittel aus den Gesamtleistungen der ersten 30 Pressungen aller Versuchstage, so haben wir einen Vergleichswert, mit dessen Hilfe wir die Übungsschwankungen an den einzelnen Versuchstagen, sei es nun nach der positiven oder negativen Seite, als Plus- bzw. Minuswerte (= positiven oder negativen Übungswerten) feststellen können. Das Mittel aus diesen Plus- bzw. Minuswerten nennen wir Übungsschwankungswert.

8) Absoluter Pausengewinn. Bezeichnen wir die Summe der ersten 30 Pressungen an den pausenlosen Tagen mit a, die der zweiten mit b, analog die betreffenden Werte für die Pausentage mit c und d, so würde in der Gleichung $\frac{a}{b} = \frac{c}{x}$ x denjenigen Wert bedeuten, welchen wir als Summe der zweiten 30 Pressungen an den Pausentagen erhalten müßten, falls wir ebenfalls ohne Pause gearbeitet hätten. Der Wert $d - x$ würde uns also den absoluten Pausengewinn darstellen.

9) Relativer Pausengewinn. Mit relativem Pausengewinn benennen wir das prozentuale Verhältnis von $d - x$ zu $\frac{a + c}{2}$.

10) Antrieb. Was wir unter Antrieb im allgemeinen verstehen, können wir als bekannt voraussetzen. Bei unseren Versuchen bezeichneten wir als Antrieb die prozentuale Abnahme der zweiten Hexade gegenüber der ersten, bzw. der siebenten zur sechsten.

II. Allgemeines über den Verlauf der Muskelarbeit.

Bevor wir nun zur Darstellung unserer Versuchsresultate schreiten, mögen noch einige allgemeine Bemerkungen über die Ergographenkurve bzw. Arbeitsschreiberkurve vorausgehen.

1) Form der Kurve. Schon Mosso und Maggiora zeigten, daß man zwei Grundtypen von Kurvenformen zu unterscheiden hat: die nach unten und die nach oben ausgeschweifte Form; bei beiden ist die Abfallstendenz deutlich und regelmäßig. Die Kurvenform ist abnorm, wenn sie der bei Normalen allgemein gültigen Abfallstendenz widersprechend äußerst flach, horizontal oder gar ansteigend verläuft.

2) Schwankungen. Wir unterscheiden Oszillationen, Kurven- und Tagesschwankungen.

Unter Oszillationen verstehen wir eine auffallende Differenz im absoluten Druckwert zwischen zwei benachbarten Pressungen. Diese finden sich mehr oder weniger bei allen Versuchspersonen und sind ein Ausdruck für zufällige, rasch erfolgende Schwankungen der Willenstätigkeit.

Kurvenschwankungen sind wellenförmige Senkungen bzw. Erhebungen von längerer Dauer. Die in ihnen zutage tretenden Änderungen der Willenstätigkeit dürften mit allgemeineren Schwankungen des psychischen Gesamtzustandes zusammenhängen, welche vielleicht in Verbindung mit Stimmungen die Stärke der Willensspannung beeinflussen, und dann, falls sie der Aufgabe widersprechend betont sind, ein Absinken der Leistung zur Folge haben. Die dadurch eingesparte Muskelenergie gelangt dann, wenn die Willensspannung wieder wächst, zum Verbrauch und gestattet ein Ansteigen der Kurve.

Unter Tagesschwankungen verstehen wir Größenunterschiede der Gesamtleistungen von einem Tage zum andern. Man könnte annehmen, daß durch Übungswirkung die Gesamtleistung von Tag zu Tag gesteigert würde. Vorgreifend sei bemerkt, daß diese Annahme durch unsere Untersuchungen keine Stütze erhält. Die Arbeitszeit (2 Minuten) ist im Verhältnis zum arbeitsfreien Intervall (24 Stunden) zu gering, als daß eine regelmäßige Übungswirkung und damit ein Ansteigen der Tagesgesamtleistung von Versuch zu Versuch zustande kommen könnte. Ebensowenig bleiben die Tagesgesamtleistungen von Versuch zu Versuch annähernd gleich; es macht sich vielmehr das allen Ergographenforschern bekannte Moment der Tagesdisposition geltend. Starke Tagesschwankungen werden also auf starke Schwankungen in der Tagesdisposition hindeuten.

III. Die Versuche.

Da das allgemeine psychische Verhalten und Benehmen der Versuchspersonen nicht zu unterschätzende Anhaltspunkte für die Bewertung der gelieferten Arbeitskurven bedeutet, haben wir im folgenden Teil, bei der Besprechung der Einzelpersonen, sowohl aus eigenen Beobachtungen während der Versuche wie aus den Aussagen von Personen, die ihnen im täglichen Leben näherstehen, dieses psychische Verhalten zu skizzieren versucht.

Es erübrigt noch, einige Worte darüber zu sagen, wie sich die einzelnen Personen ihrer Aufgabe in technischer Beziehung entledigten.

Der Arbeitsschreiber ist ein leichtes und handliches Instrument; es wurde daher jeder Vp. freigestellt, sich während der Probeversuche diejenige Haltung für die eigentlichen Versuche auszusuchen, die ihr am bequemsten dünkte. So arbeitete eine Vp. stehend, den Apparat in der herabhängenden Hand haltend, eine andere sitzend, den Arbeitsschreiber auf das Knie oder den Tisch stützend usf. Die Haltung, die während der Probeversuche als bequemste angenommen wurde, mußte dann während der eigentlichen Versuchsreihe beibehalten werden. Die Handhabung der Instrumente ergab nur bei wenigen Vp. Schwierigkeiten; im allgemeinen mußten die Probeversuche bei mehreren Personen deshalb länger ausgedehnt werden, weil die Beibehaltung des Rhythmus, d. h. das Achtgeben auf den Metronomschlag, Schwierigkeiten machte.

Die von Binet und Vaschide beschriebenen Mitbewegungen und das Grimassieren während der Versuche haben auch wir bei vielen unserer Vp. beobachten können. Wir können aber nicht zugeben, daß diese Mitbewegungen lediglich schwächeren Personen zukommen. Wir sahen vielmehr, daß selbst schwächliche Personen ohne jegliches Grimassieren, ohne Mitbewegungen arbeiteten, während starke, muskulöse Personen zum Teil ausgeprägte Mitbewegungen der bei den Pressungen nicht beteiligten Muskulatur zeigten. Bei anderen wechselte das Verhalten, indem bei ihnen nach Perioden ruhigen Drückens solche mit lebhaften Mitbewegungen folgten.

Im einzelnen verhalten sich unsere Vp. wie folgt.

1. Vp. Lei., 27 Jahre alt, Pfleger. Übermittelgroß, von kräftigem Knochenbau und gut entwickelter Muskulatur. Lebhaft; gewandtes, sicheres Auftreten. Lei. geht an die Versuche mit Verständnis und Ernst heran. Er preßt von Anfang bis zu Ende jedes Versuches gleichmäßig, ohne Grimassieren, ohne Mitbewegungen.

Die einzelnen Tageskurven zeigen zwar ziemlich ausgeprägte Oszillationen, aber nur geringfügige Schwankungen; die Tagesschwankungen sind ziemlich stark ausgeprägt.

*) 1) 121 121 117 104 99 **572** 93 86 83 77 75 **414** **986**
2) 140 132 119 110 102 **603** 123 110 103 94 86 **516** **1119**
3) 529,2 587,8 619,5 620,4 514,1 638,0 545,5 597,8 646,6 574,5

Sekundendurchschnittsleistung = 8,22 Kgmm.

$E = -27{,}6\,\%$
$E' = -14{,}4\,\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}522$
Übungszuwachs = 6 %
Antriebswerte = 8, 6 und 7 %
Kurvenexponent = 0,93.

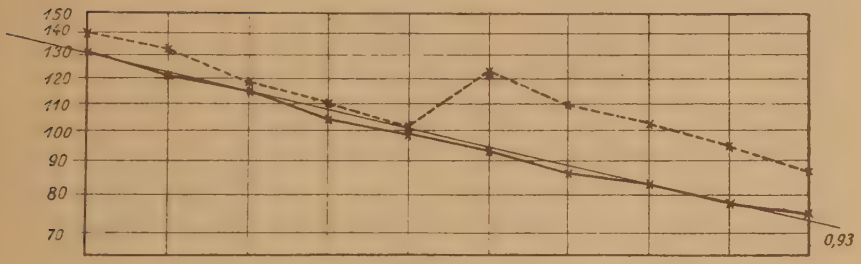

Fig. 1.

Die Kurve sinkt sehr gleichmäßig ab; die Schwankungen um die durchgelegte mittlere Gerade sind sehr gering. Die Kurve zeigt, daß die Vp. mit sehr gleichmäßiger Willensspannung arbeitet.

2. Vp. Scha., 31 Jahre alt, Pfleger, früher Müller. Übermittelgroß, von kräftiger Muskulatur und starkem Knochenbau. Ruhig, zurückgezogen, sparsam. Geht an die Versuche willig heran; während der Einzelversuche von Anfang bis zu Ende geringes Grimassieren und Zusammenpressen der Knie. Oszillationen gering; Kurven- und Tagesschwankungen mäßig.

1) 106 96 91 84 77 **454** 74 69 61 57 51 **312** **766**
2) 101 92 83 76 67 **419** 95 78 68 60 53 **354** **773**
3) 536,7 384,8 543,2 436,2 358,8 469,4 438,3 398,6 392,1 401,8

*) 1) = Hexadendurchschnittswerte für Tage ohne Pause.
2) = » » » mit »
3) = Summe der Gesamtleistungen aus den ersten 30 Pressungen an den 10 Tagen.

Sekundendurchschnittsleistung = 6,38 Kgmm.

$E = -31{,}3\%$

$E' = -15{,}5\%$

$\frac{E'}{E} = 0{,}495$

Übungszuwachs = − 8%

Antriebswerte = 10, 9 und 18%

Kurvenexponent = 0,92.

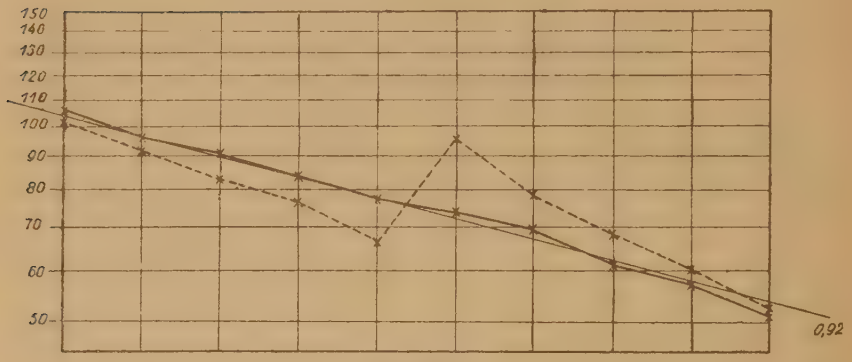

Fig. 2.

Die Kurve sinkt gleichmäßig ab, zeigt nur geringe Schwankungen um die durchgezogene mittlere Gerade.

3. Vp. Ben., 25 Jahre alt, Dienstmädchen. Mittelgroß, ziemlich kräftig gebaut, von mittlerer Muskulatur. Ruhig, gleichmäßig-heiter, anspruchslos, pünktlich. Geht gern und willig an die Versuche heran; während der Probeversuche geschickt und anstellig. Drückt während der eigentlichen Versuche gleichmäßig, ohne Grimassieren, ohne Mitbewegungen. Oszillationen und Kurvenschwankungen mäßig; Tagesschwankungen geringfügig.

1) 51 44 38 31 34 198 30 27 26 26 26 135 333

2) 54 46 39 36 33 208 44 37 34 33 31 179 387

3) 145,2 171,8 159,0 207,8 207,1 233,8 227,7 220,3 256,9 206,5

Sekundendurchschnittsleistung = 2,78 Kgmm.

$E = -31{,}8\%$

$E' = -13{,}9\%$

$\frac{E'}{E} = 0{,}437$

Übungszuwachs = 4%
Antriebswerte = 14, 15 und 16%
Kurvenexponent = 0,92.

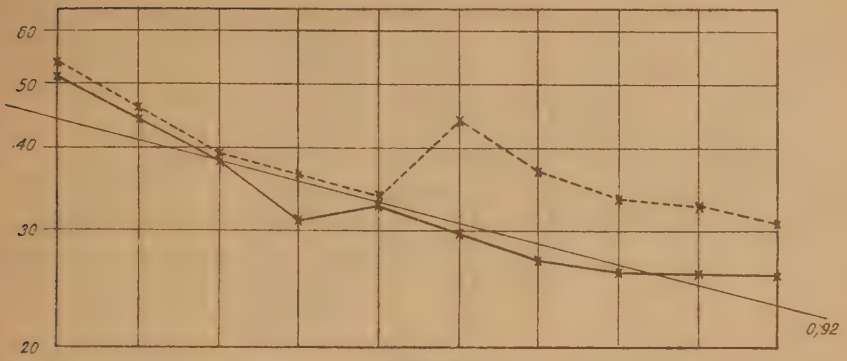

Fig. 3.

Hier sehen wir die Kurve stärker um die konstruierte Gerade schwanken. Besonders deutlich zeigt sich die Antriebswirkung entsprechend den hohen Antriebswerten. Gegen Ende der Kurve sehen wir wiederum einen kleinen Anstieg, den wir vielleicht als Schlußantrieb, d. h. als Äußerung von Lustgefühlen gegen Ende der Arbeit auffassen dürfen.

4. Vp. Wei., 30 Jahre alt, Arzt. Groß, von mittlerer Muskulatur, kräftigem Knochenbau. Ernst, ruhig. Hat sich schon an früheren Versuchen beteiligt, mit der Methode vertraut. Ist im allgemeinen bemüht, die Maximalleistung zu vollbringen; an einzelnen Tagen schlechtere Disposition aus äußeren Gründen. Kein Grimassieren, keine Mitbewegungen. Oszillationen gering; Kurven- und Tagesschwankungen mäßig ausgeprägt.

1) 100 78 61 53 50 342 46 41 39 38 36 200 542
2) 103 81 63 49 44 340 78 60 51 47 44 280 620
3) 442,7 317,5 315,3 419,3 352,6 357,3 377,2 290,3 223,9 317,9

Sekundendurchschnittsleistung = 4,54 Kgmm.

$$E = -41{,}5\%$$
$$E' = -17{,}6\%$$
$$\frac{E'}{E} = 0{,}424$$

Übungszuwachs = — 1%
Antriebswerte = 22, 22 und 23%
Kurvenexponent = 0,90.

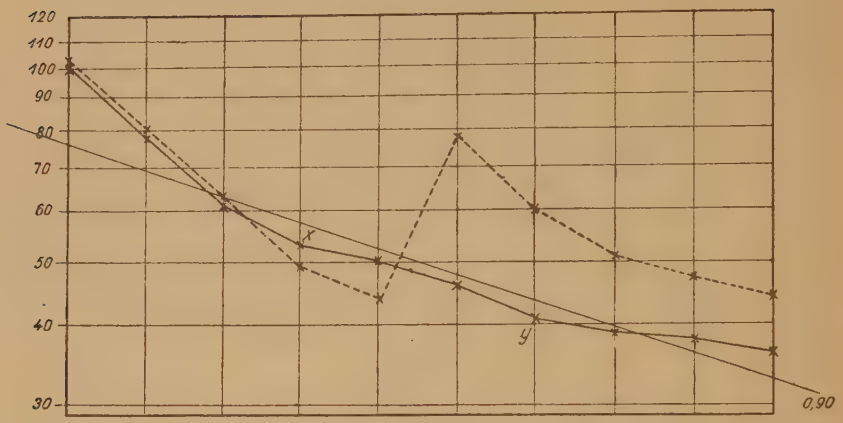

Fig. 4.

Die Kurve schwankt nicht sehr stark um die durchgelegte Gerade; dagegen zeigt sich eine sehr erhebliche Antriebswirkung. Die Vp. geht offenbar mit bedeutender Willensspannung an den Versuch heran, wodurch zunächst ein größerer Energieverbrauch entsteht; die bald eintretende allzu starke Ermüdung zwingt die Vp., den Kraftverbrauch zu mäßigen.

5. Vp. Ha., 30 Jahre alt, Pfleger, früher Hausdiener. Übermittelgroß, knochig, von mittlerer Muskulatur. Ruhig, fleißig, strebsam. Tritt an die Versuche schüchtern und zurückhaltend heran; während der Probeversuche mit dem Apparat und dessen Handhabung vertraut geworden, drückt Ha. in der Folge dann gleichmäßig unter mäßigem Grimassieren und geringen Mitbewegungen. Oszillationen und Kurvenschwankungen mäßigen Grades; Tagesschwankungen ziemlich stark.

1) 78 72 63 63 61 **337** 58 54 50 54 51 **267** **604**
2) 75 71 60 55 54 **315** 70 62 55 51 51 **289** **604**
3) 493,5 208,9 321,2 344,5 234,2 432,4 359,3 347,8 276,6 243,7

Sekundendurchschnittsleistung = 5,04 Kgmm.

$E = -20{,}8\%$
$E' = -8{,}2\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}394$
Übungszuwachs $= -6\%$
Antriebswerte $= 8, 6$ und 12%
Kurvenexponent $= 0{,}95$.

Die Kurve dieser Versuchsperson wurde nicht abgebildet, da sie gegenüber den bisher dargestellten Kurven keine wesentlichen Abweichungen zeigte. Auch von den weiteren Versuchspersonen wurde nur dann eine Abbildung der Kurve beigegeben, wenn sie Besonderheiten darbot.

6. Vp. Hö., 28 Jahre alt, Pfleger. Übermittelgroß, von kräftigem Knochenbau und mittelstarker Muskulatur. Gutmütig, soll ziemlich stark trinken; von relativ hoher Intelligenz. Zeigt während der Probeversuche leichte Auffassung; ist in kürzester Zeit mit dem Arbeitsschreiber und dem Metronom vertraut, bringt aber den Versuchen kein weiteres Interesse entgegen. Während der eigentlichen Versuche gleichgültig; fängt auf gegebenes Zeichen an, hört auf gegebenes Zeichen auf, ohne eine Miene zu verziehen. Oszillationen und Kurvenschwankungen so gut wie gar nicht vorhanden; Tagesschwankungen ziemlich stark ausgeprägt.

1) 93 85 79 73 67 397 66 65 60 56 52 299 696
2) 100 91 84 76 73 424 91 81 76 70 67 385 809
3) 370,2 495,6 455,1 473,8 358,5 365,7 450,3 359,5 346,2 428,7

Sekundendurchschnittsleistung $= 5{,}79$ Kgmm.

$E = -24{,}7\%$
$E' = -9{,}2\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}372$
Übungszuwachs $= 7\%$
Antriebswerte $= 9, 9$ und 11%
Kurvenexponent $= 0{,}94$.

7. Vp. Ke., 27 Jahre alt, Pfleger. Übermittelgroß, von kräftigem Knochenbau und stark entwickelter Muskulatur. Ruhig, streb-

sam, fleißig. Geht an die Probeversuche willig heran, zeigt gute Auffassungsgabe. Führt die eigentlichen Versuche ernst und ruhig aus, ohne Grimassieren, ohne Mitbewegungen. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind mäßig, Tagesschwankungen gering ausgeprägt.

1) 119 114 112 103 97 **545** 91 87 85 81 81 **425** **970**
2) 120 115 108 98 93 **534** 115 104 96 90 86 **491** **1025**
3) 525,2 593,9 555,7 482,9 503,0 487,9 603,9 530,8 539,0 571,4

Sekundendurchschnittsleistung = 8,10 Kgmm.

$E = -22{,}0\,\%$
$E' = -8{,}0\,\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}363$
Übungszuwachs $= -2\,\%$
Antriebswerte = 4, 5 und 10%
Kurvenexponent = 0,95.

8. Vp. Or., 29 Jahre alt, Student. Mittelgroß, von kräftigem Knochenbau, guter Muskulatur. Ruhig, ernst. Hat sich zu den Versuchen selbst erboten, ist bemüht, dabei den Anforderungen gerecht zu werden. Mäßiges Grimassieren, geringe Mitbewegungen. Oszillationen ziemlich stark, Kurven- und Tagesschwankungen gering.

1) 110 103 98 92 88 **491** 82 72 61 56 49 **320** **811**
2) 116 112 106 99 88 **521** 111 104 97 81 71 **464** **985**
3) 386,8 454,5 524,7 520,1 538,1 532,6 520,6 555,1 487,6 540,5

Sekundendurchschnittsleistung = 6,77 Kgmm.

$E = -34{,}8\,\%$
$E' = -10{,}9\,\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}313$
Übungszuwachs $= 6\,\%$
Antriebswerte = 7, 3 und 7%
Kurvenexponent = 0,91.

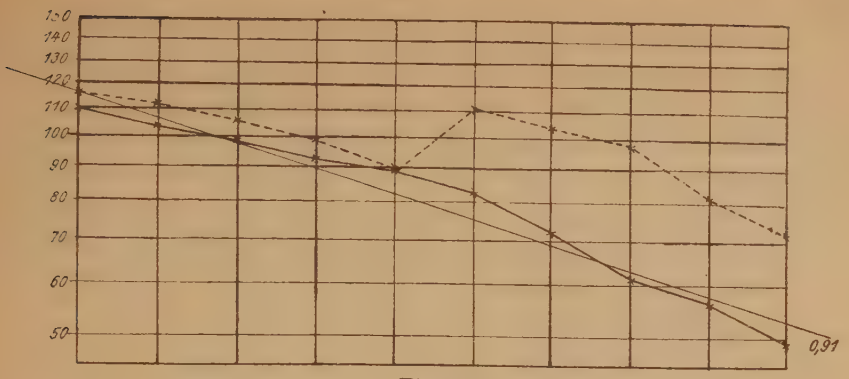

Fig. 5.

Die Kurve zeigt eine ziemlich starke Biegung um die konstruierte Gerade. Sie weicht insofern von den bisherigen Kurven ab, als ihr Anfang unterhalb der Geraden liegt. Dieser Verlauf ist wohl dahin zu deuten, daß die Vp. erst allmählich während der Arbeit ihren Willen zur höchsten Spannung treibt; bei ihr stören offenbar zunächst arbeitshemmende Einflüsse.

9. Vp. Ra., 27 Jahre alt, Pfleger, früher Hausdiener. Mittelgroß, schwächlich, stark kurzsichtig. Ernst, ruhig, pflichteifrig. Geht willig an die Probeversuche heran; stellt sich anfangs etwas ungeschickt an, zeigt aber den besten Willen, sich mit der Handhabung des Instrumentes vertraut zu machen und im Takte des Metronomschlages zu pressen. Während der eigentlichen Versuche sehr pünktlich, anstellig. Vollführt die Pressungen in zusammengekauerter Haltung; starkes Gesichterschneiden, ausgeprägte Mitbewegungen. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind mäßig, Tagesschwankungen ziemlich stark.

1) 61 51 43 38 33 226 33 29 30 28 23 143 369
2) 63 50 42 36 30 221 57 47 35 30 27 196 417
3) 264,0 278,7 235,0 217,0 246,7 211,7 178,2 216,8 205,3 176,6

Sekundendurchschnittsleistung = 3,08 Kgmm.

$E = -36{,}7\,\%$
$E' = -11{,}3\,\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}308$
Übungszuwachs $= -2\,\%$
Antriebswerte = 17, 20 und 18 %
Kurvenexponent = 0,91.

10. Vp. Ber., 26 Jahre alt, Pfleger, früher Friseur. Untermittelgroß, grazil gebaut, schwächlich. Flatterhaft, streitsüchtig, eingebildet. Zeigt sich bei den Probeversuchen sehr anstellig, möchte alle anderen mit seinen Leistungen in Schatten stellen. Ärgerlich, daß andere Vp. mehr leisten. Bei den eigentlichen Versuchen anscheinend stark ablenkbar, kommt häufig aus dem Takt, wonach unter Grimassieren und Mitbewegungen Besserungsversuche erfolgen. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind ziemlich stark, Tagesschwankungen mäßig stark.

1) 88 74 66 59 55 **342** 48 39 31 25 20 **163** **505**
2) 95 73 63 56 49 **336** 85 61 54 44 38 **282** **618**
3) 389,8 344,8 290,9 318,2 297,0 362,2 437,5 379,5 297,0 270,8

Sekundendurchschnittsleistung = 4,22 Kgmm.

$E = -52{,}3\,\%$
$E' = -16{,}0\,\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}308$
Übungszuwachs $= -2\,\%$
Antriebswerte $= 16,\ 23$ und $28\,\%$
Kurvenexponent $= 0{,}85$.

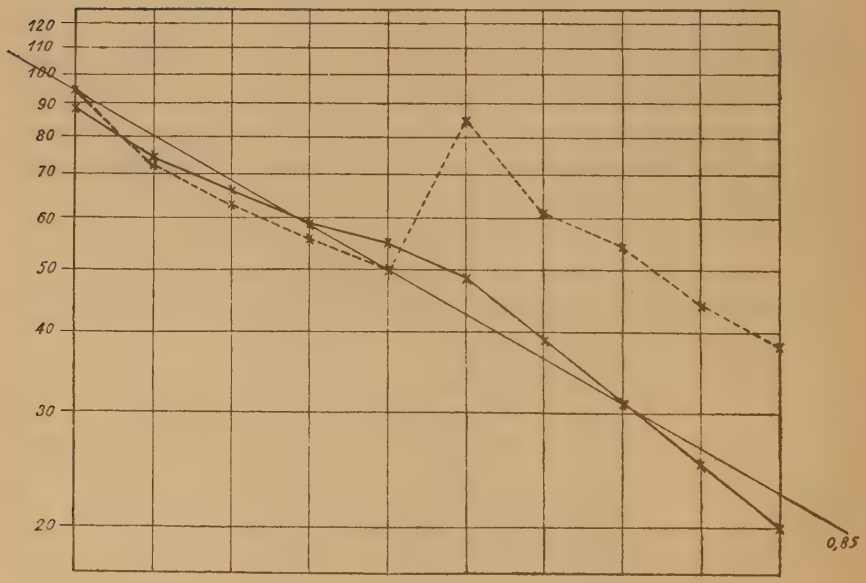

Fig. 6.

Die Kurve zeigt starke Schwankungen um die konstruierte Gerade und liegt anfangs unter ihr.

11. Vp. Dri., 30 Jahre alt, Pfleger. Mittelgroß; Knochenbau ohne Besonderheiten, Muskulatur mittelkräftig. Ruhig, gesetzt, nüchtern. Geht an die Versuche willig heran, zeigt gute Auffassung. Strengt sich während der eigentlichen Versuche sichtlich an. Grimassieren und Mitbewegungen ziemlich stark. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind geringfügig, Tagesschwankungen mäßig.

1) 99 74 62 52 48 335 45 43 41 35 33 197 532
2) 104 78 62 57 55 356 85 66 59 54 48 312 668
3) 235,3 345,6 291,0 345,4 387,7 404,9 389,0 371,2 375,9 316,0

Sekundendurchschnittsleistung 4,43 Kgmm.

$E = -41{,}2\,\%$
$E' = -12{,}4\,\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}301$
Übungszuwachs $= 6\,\%$
Antriebswerte $= 29$, 25 und $22\,\%$
Kurvenexponent $= 0{,}90$

12. Vp. Ma., 24 Jahre alt, Pfleger. Mittelgroß, von mittlerem Kräfte- und Ernährungszustand. Ruhig, gesetzt. An die Probeversuche geht Ma. etwas zurückhaltend und vorsichtig heran, läßt sich den Apparat und den Zweck der Versuche erklären, um dann während der eigentlichen Versuche mit Ruhe und Bedacht zu pressen. Mäßiges Grimassieren und geringe Mitbewegung. Geringe Oszillationen, mäßige Kurven- und Tagesschwankungen.

1) 94 88 77 69 64 392 59 61 57 54 52 283 675
2) 96 86 86 79 73 420 89 83 78 72 64 386 806
3) 348,2 379,7 281,7 381,8 376,5 388,2 501,1 508,8 452,3 436,3

Sekundendurchschnittsleistung = 5,62 Kgmm.

$E = -27{,}8\,\%$
$E' = -8{,}0\,\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}291$
Übungszuwachs $= 7\,\%$
Antriebswerte $= 7$, 10 und $7\,\%$
Kurvenexponent $= 0{,}93$.

13. Vp. Schm., 34 Jahre alt, Pfleger. Übermittelgroß, schmächtig gebaut; Muskulatur ziemlich gut entwickelt. Höflich, zuvorkommend, strebsam. Schm. geht willig und mit sichtlichem Interesse an die Versuche heran, strengt sich sehr an; Grimassieren und Mitbewegungen ziemlich lebhaft. Oszillationen und Kurvenschwankungen gleich stark, beträchtlich; Tagesschwankungen mäßig.

1) 122 101 89 76 66 454 62 55 54 51 42 264 718
2) 116 108 93 88 78 483 119 102 84 73 68 446 929
3) 410,3 368,6 436,2 512,5 475,0 515,8 491,5 544,6 460,4 474,8

Sekundendurchschnittsleistung = 5,97 Kgmm.

$E = -41{,}8\%$
$E' = -7{,}7\%$
$\frac{E'}{E} = 0{,}181$
Übungszuwachs = 6%
Antriebswerte = 17, 7 und 14%
Kurvenexponent = 0,90.

14. Vp. Mei., 28 Jahre alt, Pfleger, früher Ökonom. Großer, kräftig gebauter Mensch. Still, zurückgezogen, für sich lebend. Geht an die Probeversuche mißtrauisch, wenn nicht widerwillig heran, muß zu jedem Probeversuch eigens gerufen werden. Erst die Aussicht auf eine Vergütung nach vollendeter Versuchsreihe macht ihn willfähriger. Drückt während der eigentlichen Versuche mit gleichgültiger, wegwerfender Miene. Kein Grimassieren, keinerlei Mitbewegungen. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind mäßig, Tagesschwankungen ziemlich stark.

1) 76 78 72 67 60 353 57 54 52 48 43 254 607
2) 64 61 60 58 57 300 66 61 55 53 50 285 585
3) 407,0 289,3 332,1 328,6 409,6 295,4 295,3 346,7 315,8 237,3

Sekundendurchschnittsleistung = 5,05 Kgmm.

$E = -28{,}0\%$
$E' = -5{,}0\%$
$\frac{E'}{E} = -0{,}178$
Übungszuwachs = −15%
Antriebswerte = −3, 5 und 8%
Kurvenexponent = 0,93.

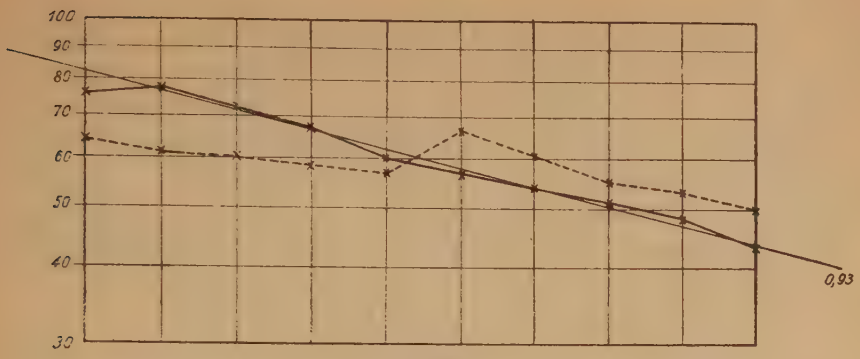

Fig. 7.

Die Kurve verläuft fast ganz mit der konstruierten Geraden. Besonders auffallend ist der abweichende Verlauf der Anfangsleistung an den Pausentagen. Hier liegt die Kurve sehr viel niedriger und nimmt einen ganz flachen Verlauf; nach der Pause steigt sie höher, als vor der Pause, sinkt dann ungefähr mit derselben Neigung ab wie an den Tagen ohne Pause.

15. Vp. Schi., 33 Jahre alt, Pfleger, früher Diener. Übermittelgroß, von kräftigem Knochenbau, gut entwickelter Muskulatur. Hastig, lebhaft, heiter, prahlsüchtig. Zeigt sich bei den Probeversuchen sehr anstellig. Die eigentlichen Versuche führt er nachlässig aus, kommt fast zu jedem Versuch zu spät unter ganz nichtssagenden Entschuldigungen, ertappt sich anscheinend häufig über nachlässigem Pressen, versucht dann, den Fehler durch zu schnelles Arbeiten zu verbessern, so daß er auf die Schläge des Metronoms aufmerksam gemacht werden muß. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind ziemlich stark, Tagesschwankungen mäßig.

1) 122 121 116 112 116 587 113 110 107 105 102 537 1124
2) 130 122 116 112 114 594 129 122 114 111 111 587 1181
3) 536,7 583,8 609,2 536,7 491,0 592,8 630,7 649,8 663,1 607,1

Sekundendurchschnittsleistung = 9,35 Kgmm.

$$E = -8{,}5\,\%$$
$$E' = -1{,}2\,\%$$
$$\frac{E'}{E} = 0{,}141$$

Übungszuwachs = 1 %

Antriebswerte = 1, 6 und 5 %.

16. Vp. Mat., 27 Jahre alt, Pfleger, früher Friseur. Übermittelgroß, grazil, schwächlich. Sehr ruhigen, verträglichen Charakters. Geht an die Probeversuche gleichgültig, wenn nicht widerwillig heran; sein Verhalten während der eigentlichen Versuche ist stumpf, gleichgültig. Er ist froh, wenn er mit seiner »Drückerei« fertig ist. Kein Mienenspiel, keine Mitbewegungen. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind gering, Tagesschwankungen nicht sehr stark.

1) 67 66 60 56 54 303 50 48 42 40 37 217 520
2) 73 67 63 59 56 318 71 64 62 57 55 309 627
3) 277,3 327,6 248,6 303,5 355,5 386,2 345,3 281,0 288,2 286,7

Sekundendurchschnittsleistung = 4,34 Kgmm.

$$E = -28{,}4\,\%$$
$$E' = -\ 2{,}8\,\%$$
$$\frac{E'}{E} = 0{,}098$$

Übungszuwachs = 5%
Antriebswerte = 1, 8 und 10%
Kurvenexponent = 0,93.

17. Vp. Hi., 24 Jahre alt, Dienstmädchen. Mittelgroß, von kräftigem Knochenbau und gut entwickelter Muskulatur. Scheu, mißtrauisch. Geht an die Versuche mit großer Zurückhaltung heran. Auffassung ziemlich schlecht. Probeversuche müssen ziemlich lange ausgedehnt werden, da sie ständig mit dem Takte des Metronoms in Konflikt kommt. Während der eigentlichen Versuche häufig verschmitztes Insichhineinlachen. »Drückt, um zu drücken«. Keine Mitbewegungen. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind wegen der geringen Einzelleistungen schwer zu bewerten; Tagesschwankungen gering.

1) 19 15 13 13 12 72 11 11 8 10 8 48 120
2) 15 13 12 12 10 62 20 13 12 11 10 66 128
3) 84,3 63,6 82,0 56,1 67,5 63,0 63,2 83,9 67,4 45,9

Sekundendurchschnittsleistung = 1,01 Kgmm

$$E = -33{,}3\,\%$$
$$E = 6{,}5\,\%$$
$$\frac{E'}{E} = -\ 0{,}195.$$

Übungszuwachs = — 14%
Antriebswerte = 21, 13 und 25%
Kurvenexponent = 0,92?

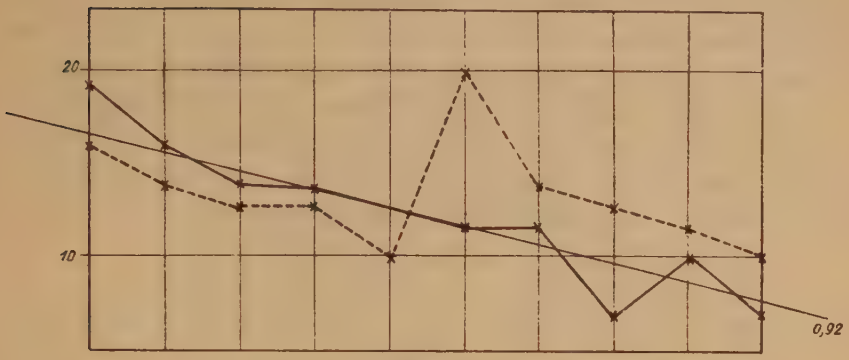

Fig. 8.

Die Kurve schwankt stark um die konstruierte Gerade. Auffallend ist besonders der ganz abweichende Verlauf der Leistung nach der Pause.

18. Vp. Aug., 24 Jahre alt, Dienstmädchen. Mittelgroß, ziemlich kräftig gebaut, von gut entwickelter Muskulatur. Lebhaft, verschmitzt. Macht ziemliche Umstände bei den Probeversuchen. Erst auf die Erklärung hin, daß nicht bezweckt werde, ihr irgendwelche »Geheimnisse« mittels des Instruments zu entlocken, bringt sie den Versuchen einigermaßen Interesse entgegen. Oszillationen und Kurvenschwankungen sind mäßig, Tagesschwankungen ziemlich stark.

1) 49 43 37 34 32 195 31 29 28 27 27 142 337
2) 40 38 35 29 27 169 43 40 33 32 32 180 349
3) 166,9 158,9 102,2 157,7 221,8 229,0 251,3 174,9 232,1 122,8

Sekundendurchschnittsleistung = 2,81 Kgmm.

E = — 27,2%
E′ = 6,5%
$\frac{E'}{E}$ = — 0,239
Übungszuwachs = — 13%
Antriebswerte = 12, 5 und 7%
Kurvenexponent = 0,94?

19. Vp. Me., 27 Jahre alt, Pfleger, früher Masseur. Mittelgroß, von kräftiger Muskulatur. Übertrieben zuvorkommend, putzsüchtig, weibisch. Zeigt bei den Probeversuchen relativ hohe Intelligenz, zugleich aber auch starke Eitelkeit, sucht durch Fragen und Bemerkungen das Interesse auf sich zu lenken. Während der eigentlichen Versuche wechseln Phasen von nachlässigem Drücken mit solchen, wo die ganze nicht beteiligte Muskulatur stark mit herangezogen wird. Grimassieren und Mitbewegungen zeitweise sehr stark. Oszillationen sind geringfügig, dagegen die Kurvenschwankungen beträchtlich. Tagesschwankungen sind mäßig.

1) 94 86 83 84 82 429 86 84 75 70 60 375 804
2) 92 91 93 93 84 453 95 93 96 94 91 469 922
3) 338,0 314,3 442,9 493,9 444,5 393,9 530,8 508,5 386,6 553,2

Sekundendurchschnittsleistung = 6,70 Kgmm.

$$E = -12{,}6\,\%$$
$$E' = 3{,}5\,\%$$
$$\frac{E'}{E} = -0{,}277$$

Übungszuwachs = 6%
Antriebswert = 9, 1 und 2%
Kurvenexponent = 0,95?

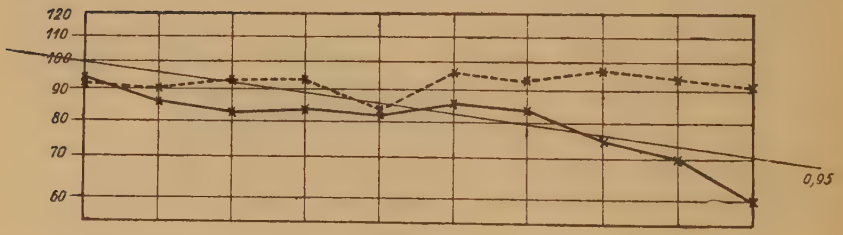

Fig. 9.

In diesem Falle erscheint es schwierig, eine Gerade so zu legen, daß sie mit den Kurvenpunkten möglichst im Einklang steht. Die Schwankungen um die konstruierte Gerade sind daher bedeutend.

20. Vp. Do., 25 Jahre alt, Pflegerin. Klein, mittelstark. Mürrisch, verschlossen. Geht an die Probeversuche scheu und mißtrauisch heran. Auffassung ist schlecht; kommt mit dem Metronom fast

immer wieder in Konflikt. Die eigentlichen Versuche werden schläfrig ausgeführt. Kein Grimassieren, keine Mitbewegungen. Die einzelnen Druckwerte sind so gering, daß Oszillationen und Kurvenschwankungen nicht zu bewerten sind. Tagesschwankungen sind beträchtlich.

1) 19 13 12 10 9 63 8 8 8 9 9 42 105
2) 10 11 10 9 9 49 17 12 10 9 8 56 105
3) 55,5 59,5 98,5 66,2 86,1 35,4 38 4 49,0 35,5 39,5

Sekundendurchschnittsleistung = 0,87 Kgmm.

$E = -33{,}3\,\%$
$E' = 14{,}3\,\%$
$\frac{E'}{E} = -0{,}429$
Übungszuwachs $= -20\,\%$
Antriebswerte $= 32, -10$ und $29\,\%$
Kurvenexponent $= 0{,}94?$

IV. Versuchsergebnisse.

Eine Übersicht über die Gesamtergebnisse gewährt uns die nebenstehende Tabelle I, deren einzelne Werte der Reihe nach besprochen werden sollen.

a. Absolute Leistung.

Die absolute Leistung gibt uns ein direktes Maß für die Muskelkraft der betreffenden Versuchsperson. Nachfolgend führen wir unsere Versuchspersonen nach der Höhe ihrer absoluten Sekundendurchschnittsleistung auf (Tabelle II).

Übersichtstabelle

(nach der Größe des Quotienten $\frac{E_1}{E}$ geordnet.)

Vp.	Sek.-Leistg.	E	E_1	$\frac{E_1}{E}$	Kurven-exponent	Übungs-zuwachs	Antriebswert I	II	III	Kurven-Schwankungen	Tages-Schwankungen	Allgemeinbefund körperlich	psychisch
I	8,22	— 27,6	— 14,4	0,522	0,93	+ 6%	8	6	7	gering	zieml. stark	kräftig	gleichmäßig
II	6,38	— 31,3	— 15,5	0,495	0,92	— 8%	10	9	18	mäßig	mäßig	kräftig	gleichmäßig
*III	2,78	— 31,8	— 13,9	0,437	0,92	+ 4%	14	15	16	mäßig	gering	kräftig	gleichmäßig
IV	4,51	— 41,5	— 17,6	0,424	0,90	— 1%	22	21	23	mäßig	mäßig	mittelkräftig	gleichmäßig
V	5,04	— 20,8	— 8,2	0,394	0,95	— 6%	8	6	12	mäßig	zieml. stark	mittelkräftig	zurückhaltend
VI	5,79	— 24,7	— 9,2	0,372	0,94	+ 7%	9	9	11	sehr gering	zieml. stark	mittelkräftig	apathisch
VII	8,10	— 22,0	— 8,0	0,363	0,95	— 2%	4	5	10	mäßig	gering	kräftig	gleichmäßig
VIII	6,77	— 34,8	— 10,9	0,313	0,91	+ 6%	6	3	6	gering	gering	kräftig	gleichmäßig
IX	3,08	— 36,7	— 11,3	0,308	0,91	— 2%	17	20	18	mäßig	zieml. stark	schwächlich	gleichmäßig
X	4,22	— 52,3	— 16,1	0,308	0,85	— 2%	16	28	29	zieml. stark	mäßig	schwächlich	ablenkbar
XI	4,43	— 41,2	— 12,4	0,301	0,90	+ 6%	25	25	22	gering	mäßig	mittelkräftig	gleichmäßig
XII	5,62	— 27,8	— 8,1	0,291	0,93	+ 7%	7	10	7	mäßig	mäßig	mittelkräftig	zurückhaltend
XIII	5,97	— 41,8	— 7,7	0,184	0,90	+ 6%	17	7	14	stark	mäßig	mittelkräftig	gleichmäßig
XIV	5,05	— 28,0	— 5,0	0,178	0,93	—15%	—3	5	8	mäßig	zieml. stark	kräftig	apathisch
XV	9,35	8,5	— 1,2	0,141	0,98	+ 1%	1	6	5	zieml. stark	mäßig	kräftig	nachlässig
XVI	4,34	— 28,4	— 2,8	0,098	0,93	+ 5%	1	8	10	gering	mäßig	schwächlich	widerwillig
*XVII	1,01	— 33,3	+ 6,5	—0,195	0,92 ?	—14%	21	13	25	nicht meßbar	mäßig	kräftig	mißtrauisch
*XVIII	2,81	— 27,2	+ 6,5	—0,239	0,94 ?	—13%	12	5	7	mäßig	zieml. stark	kräftig	mißtrauisch
XIX	6,70	— 12,6	+ 3,5	—0,277	0,95 ?	+ 6%	9	1	2	stark	mäßig	kräftig	unregelmäßig
*XX	0,87	— 33,3	+ 14,3	—0,429	0,94 ?	—20%	32	—10	29	nicht meßbar	stark	mittelkräftig	mißtrauisch

Tabelle II.

Vp.	XV	I	VII	VIII	XIX	II	VIII	VI	XII	XIV
Leistung	9,35	8,22	8,10	6,77	6,70	6,38	5,97	5,79	5,62	5,05
Vp.	V	IV	XI	XVI	X	IX	XVIII	III	XVII	XX
Leistung	5,04	4,51	4,43	4,34	4,22	3,08	*2,81	*2,78	*1,01	*0,87

Wir sehen, daß die stärkste Vp. pro Sekunde 9,35 Kgmm, die schwächste 0,87 Kgmm leistet. Die übrigen 18 Versuchspersonen bewegen sich in schöner Abstufung zwischen diesen beiden Extremen. Die weiblichen Versuchspersonen[1]) nehmen die vier letzten Stellen ein, was uns nach den allgemeinen Erfahrungen nicht weiter wundernehmen kann. Zu bemerken wäre, daß Vp. XX nach dem körperlichen Allgemeinbefund als mittelkräftig gelten darf, daß also die arg niedrige Leistung nicht lediglich auf Rechnung von Muskelschwäche zu setzen ist. Dasselbe gilt von Vp. XIV.

b. Übungszuwachs und Schwankungswerte.

Man sollte annehmen, daß bei gleichen Arbeitsbedingungen, wie sie bei unseren Versuchen bestanden, alle Versuchspersonen nach der eingangs skizzierten Berechnung einen positiven Übungszuwachs haben würden. Das trifft jedoch nicht zu. Wie wir aus den Zahlen der Tabelle ersehen, haben nur 10 Versuchspersonen einen positiven Übungszuwachs, und zwar schwankt er zwischen 7% und 1%. Zehn Versuchspersonen haben einen negativen Übungszuwachs, der sich in den Grenzen von — 20% bis — 1% bewegt. Wir glaubten, vielleicht an der Hand der Übungsschwankungswerte ein Erklärung für diese immerhin eigentümliche Erscheinung zu bekommen. Vergleichen wir die in Tabelle III aufgeführten Werte, so ergibt sich bei einem flüchtigen Überblick scheinbar kein bestimmtes Verhältnis zwischen Übungszuwachs und Schwankungswerten, indem positive und negative Übungswerte regellos über die nach ihrer Größe geordneten Schwankungswerte verteilt sind.

1) Hier und in allen folgenden Tabellen sind die weiblichen Vp. mit einem Sternchen bezeichnet.

Tabelle III.

Versuchsperson. .	XX*	XVIII*	V	XIX	XVII*	XI	III*	X	XII	XIV
Schwankungswerte	0,30	0,23	0,22	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12
Übungswerte . . .	− 20	− 13	− 6	+ 6	− 14	+ 6	+ 4	− 2	+ 7	− 15
Versuchsperson. .	IX	VI	XVI	II	IV	XIII	VIII	XV	I	VII
Schwankungswerte	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
Übungswerte . . .	− 2	+ 7	+ 5	− 8	− 1	+ 6	+ 6	+ 1	+ 6	+ 2

Sehen wir jedoch genauer zu, so erkennen wir, daß Versuchspersonen mit großem Schwankungswerte auch beträchtlichen negativen Übungszuwachs aufweisen, so Vp. XX, XVIII und XVII, während Personen mit geringen Schwankungswerten umgekehrt positiven Übungszuwachs haben, so Vp. XIII, VIII, XV, I, VII. Vp. XIV bildet hier eine Ausnahme insofern, als sie bei bedeutendem negativen Übungswert einen mittleren Schwankungswert aufweist, doch wird sich weiter unten zeigen, daß wir bei ihr einen anderweitigen, stichhaltigen Grund für diese Erscheinung haben. Es ist wohl nicht als Zufall anzusehen, daß es gerade weibliche Versuchspersonen sind, die bei großem Schwankungswert auch bedeutenden negativen Übungszuwachs aufweisen. Schon im allgemeinen dürfen wir die Verschiedenheiten der Schwankungswerte und damit der Übungswerte auf die Veränderlichkeit der Tagesdisposition aus äußeren oder inneren, körperlichen oder psychischen Ursachen zurückführen. Demgemäß kann die besondere Labilität des weiblichen Seelenlebens und seiner körperlichen Grundlagen hier wohl zur Erklärung des Umstandes herbeigezogen werden, daß gerade bei den Frauen die größten Schwankungs- und die bedeutendsten negativen Übungswerte beobachtet wurden. Ohne die Bedeutung der Schwankungs- wie Übungswerte für die Bewertung einer Arbeitskurve überschätzen zu wollen, dürfen wir immerhin behaupten: große Schwankungs- und bedeutende negative Übungswerte lassen auf starke Veränderlichkeit der Tagesdisposition bzw. auf mehr oder minder starke psycho-physiologische Labilität der betr. Versuchspersonen schließen.

c. Kurvenexponent, E, E_1, $\frac{E_1}{E}$.

Der Kurvenexponent gestattet uns die Abfallstendenz einer Arbeitskurve zu bestimmen. Der Ermüdungswert E ist mehr oder weniger gleichfalls ein Maß für diese Abfallstendenz. Bei stets gleicher Willensspannung würden wir aus beiden Werten annähernd ein Maß für die während der Arbeit fortschreitende Muskelermüdung bekommen. Es ist nun aber bekannt, daß die Willensspannung nicht konstant ist, daß sie vielmehr im Verlaufe einer Arbeit bald aufsteigt, bald fällt. Es mag hier nur darauf hingewiesen werden, daß Anfangs- und Schlußantrieb zum größten Teil Ausdruck einer erhöhten Willensspannung sind, daß Kurvenschwankungen ebenfalls auf erhöhte bzw. verminderte Willensspannung zurückgeführt werden müssen. Um beide Einflüsse, die beim Zustandekommen einer Arbeitskurve mitspielen, d. h. Muskel- und Willenstätigkeit, zu trennen und einen Einblick in ihr äußerst verwickeltes Zusammenspiel zu gewinnen, hat Weiler versucht, mit Hilfe der Werte E_1 und $\frac{E_1}{E}$ unter Rücksichtnahme auf den Kurvenexponenten und den Ermüdungswert E die Willensspannung zu messen. Es ist hier nicht der Ort, auf die weitläufigen theoretischen Ausführungen Weilers einzugehen; $\frac{E_1}{E}$ läßt sich nach seiner Ansicht als ein Ausdruck für die Willensspannung betrachten. E_1 ist nach der in der Einleitung gegebenen Erklärung als Ermüdungsrest aufzufassen, weiterhin ebenfalls ein Maß für die verwendete Willensspannung. Je größer die Willensspannung vor der Pause gewesen ist, desto größer wird der Ermüdungsrest ausfallen müssen. Ist vor der Pause mit geringer Willensspannung gearbeitet worden, so kann die Leistung nach der Pause derjenigen vor der Pause fast gleichkommen oder selbst sie übersteigen; mit anderen Worten: der E_1-Wert wird gering negativ oder gar positiv ausfallen. An der Hand unserer Versuchsresultate wollen wir nun die Gültigkeit dieser theoretischen Werte Weilers prüfen.

Wir betrachten zunächst die Beziehungen zwischen E und dem Kurvenexponenten.

Tabelle IV.

Vp.	X	XIII	IV	XI	IX	VIII	XVII*	XX*	III*	II
E	—52,3	—41,8	—41,5	—41,2	—36,7	—34,8	—33,3	—33,3	—31,8	—31,3
Exponent	0,85	0,90	0,90	0,90	0,91	0,91	0,92?	0,94?	0,92	0,92
Vp.	XVI	XIV	XII	I	XVIII*	VI	VII	V	XIX	XV
E	—28,4	—28,0	—27,8	—27,6	—27,2	—24,7	—22,0	—20,8	—12,6	— 8,5
Exponent	0,93	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,98

Die E-Werte schwanken zwischen — 52,3 und — 8,5%. In Übereinstimmung mit diesen rechnerischen Werten stehen die graphisch bestimmten Kurvenexponenten, mit Ausnahme der für die Versuchspersonen XVII und XX festgestellten, doch weist das beigegebene Fragezeigen schon darauf hin, daß hier Besonderheiten der Kurve vorliegen, auf die wir noch zurückkommen werden. Betrachten wir die Reihe der Kurvenexponenten genauer, so sehen wir, daß diese Werte im allgemeinen sehr enge beieinander liegen; sie bewegen sich zwischen 0,85 und 0,98, wobei diese Grenzwerte schon wesentlich aus der mittleren Breite herausfallen, indem die übrigen Werte zwischen 0,90 und 0,95 liegen. Diese überraschende Übereinstimmung der Werte ist offenbar ein Ausdruck dafür, daß unsere Versuchspersonen sich im allgemeinen bei der Arbeit ziemlich gleichmäßig anstrengten und dabei bemüht waren, die Kraftausgaben in ein günstiges Verhältnis zum Kraftvorrat zu setzen. Dort, wo der Kurvenexponent wesentlich von der mittleren Breite abweicht, werden Besonderheiten vorliegen müssen, zu deren Ergründung wir noch die übrigen Werte heranziehen wollen.

Wir vergleichen zunächst die E_1-Werte untereinander, indem wir sie nach der Größe geordnet beifügen.

Tabelle V.

Vp.	IV	X	II	I	III*	XI	IX	VIII	VI	V
E_1	— 17,6	— 16,1	— 15,5	— 14,4	— 13,9	— 12,4	— 11,3	— 10,9	— 9,2	— 8,2
Vp.	XII	VII	XIII	XIV	XVI	XV	XIX	XVIII*	XVII*	XX*
E_1	— 8,1	— 8,0	— 7,7	— 5,0	— 2,8	— 1,2	+ 3,5	+ 6,5	+ 6,5	+ 14,3

Die E_1-Werte erstrecken sich über eine Breite von — 17,6 bis + 14,3%. Es fällt hier vor allem auf, daß Vp. XIX, XVIII, XVII, XX einen positiven E_1-Wert aufweisen, was eine größere Leistung nach der Pause als vor derselben anzeigt. Dies läßt uns darauf schließen, daß die betr. Versuchspersonen vor der Pause mit einer zu geringen Willensspannung gearbeitet haben. Ähnliches müssen wir für die Versuchspersonen mit sehr geringem negativen E_1-Wert annehmen, wie Vp. XIII, XIV, XVI, XV.

Der Quotient $\frac{E_1}{E}$ bewegt sich zwischen 0,522 und — 0,429. Nach den theoretischen Ausführungen Weiler's müßte er eine ziemlich konstante Größe haben, was nach unseren Resultaten anscheinend nicht der Fall ist. Bei genauerer Prüfung erkennen wir, daß bei den Vp. Vp. I — XII der Quotientwert von Person zu Person um relativ geringe Werte abfällt, während von der XII. zur XIII. Vp. eine starke Abnahme stattfindet. Bei den vier letzten Versuchspersonen treten dann negative, und zwar ziemlich beträchtliche Quotientenwerte auf. Vergleichen wir mit den Quotientenwerten die entsprechenden E_1-Werte, so sehen wir, daß positiven E_1-Werten negative Quotienten

Tabelle VI.

Vp.	I	II	III*	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
$\frac{E_1}{E}$	0,522	0,495	0,437	0,424	0,394	0,372	0,363	0,313	0,308	0,308
E_1	— 14,4	— 15,5	— 13,9	— 17,6	— 8,2	— 9,2	— 8,0	— 10,9	— 11,3	— 16,1
Vp.	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII*	XVIII*	XIX	XX*
$\frac{E_1}{E}$	0,301	0,291	0,184	0,178	0,141	0,098	—0,195	— 0,239	—0,277	—0,429
E_1	— 12,4	— 8,1	— 7.7	— 5,0	— 1,2	— 2,8	+ 6,5	+ 6,5	+ 3,5	+ 14,3

und den minimalen negativen E_1-Werten minimale positive Quotienten entsprechen. Wir müssen also auch hier die Vp. XVII, XVIII, XIX, XX wegen zu geringer Willensspannung aus der Normalbreite unserer Versuchspersonen ausschließen und auch bei den Vp. XIII — XVI wegen relativ geringer $\frac{E_1}{E}$-Werte besondere Abwei-

chungen annehmen, zumal bei ihnen dafür noch andere Anhaltspunkte bestehen, die wir später kennen lernen werden. Als Normalbreite für den Quotienten $\frac{E_1}{E}$ bleiben uns somit nur die Werte der ersten 12 Versuchspersonen übrig, d. h. die Werte 0,522 bis 0,291, oder abgekürzt: 0,5 bis 0,3. Diese Schwankungen um einen Mittelwert von 0,4 sind so gering, daß unsere Ergebnisse wohl als eine Bestätigung der Ausführungen Weilers angesehen werden dürfen.

d. Pausenwirkung.

Aus ganz allgemeinen Erwägungen läßt sich die Vermutung ableiten, daß die Pausenwirkung bei gleichen Arbeitsbedingungen um so geringer sein wird, je mehr Arbeit vor der Pause geleistet wurde, da die Erholung des Muskels, wenigstens teilweise, von dem Grade seiner Ermüdung abhängt. Dazu scheint der Satz in einem gewissen Widerspruche zu stehen, daß die Pausenwirkung um so größer ausfällt, je stärker die Ermüdung bei einer Versuchsperson ist. Wenn wir uns aber bewußt werden, daß der Grad der Ermüdung parallel geht der Ermüdbarkeit, daß sich ein leicht ermüdbarer Muskel auch leicht erholt, so wird jener Satz einleuchten. Absolute Leistung und Ermüdungswert stehen in keinem direkten Verhältnisse. Wir erläutern dies an der Hand unserer Werte für Sekundendurchschnittsleistung, Ermüdung (E) und relativen Pausengewinn, wobei bemerkt werden mag, daß die Berechnung der absoluten Pausengewinne nur eine Vorstufe für die Aufstellung der relativen Pausengewinne darstellt.

In Tabelle VII haben wir unsere Versuchspersonen einmal nach ihrer absoluten Sekundenleistung geordnet, ferner nach der Größe ihres E-Wertes, und zum Schluß nach ihrem relativen Pausengewinn.

Wir sehen hier bei Vergleich der Sekundenleistungen mit dem relativen Pausengewinne, daß 8 Versuchspersonen aus der ersten Dekade der ersten Reihe in die erste Dekade der dritten Reihe fallen (XV, I, VII, XIX, II, VI, XII, XIV). Vp. VIII steht gleich als zweite in der II. Dekade; nur Vp. XIII steht an ziemlich weit entlegenen Stellen beider Reihen. Was für die erste Dekade gilt, gilt ähnlich für die zweite Dekade. Vergleichen wir ebenso die E-Reihe, so sehen wir ein umgekehrtes Verhältnis: die I. Dekade der E-Reihe korrespondiert im großen und ganzen mit der II. Dekade in der dritten Reihe

Tabelle VII.

Versuchsperson . .	XV	I	VII	VIII	IX	II	XIII	VI	XII	XIV
Sekunden-Leistung	9,35	8,22	8,10	6,77	6,70	6,38	5,97	5,79	5,62	5,05
Versuchsperson . .	X	XIII	IV	XI	IX	VIII	XVII	XX	III	II
E	52,3	41,8	41,5	41,2	36,7	34,8	33,3	33,3	31,8	31,3
Versuchsperson . .	XV	VII	V	II	I	XIX	VI	III	XIV	XII
Relat. Paus.-Gewinn	6,9	13,7	15,0	15,1	15,3	15,9	16,1	19,7	21,1	23,6
Versuchsperson . .	V	IV	XI	XVI	X	IX	VIII	III	XVII	XX
Sekunden-Leistung	5,04	4,51	4,43	4.34	4.22	3,08	2,81	2,78	1,01	0,87
Versuchsperson . .	XVI	XIV	XII	I	XVIII	VI	VII	V	XIX	XV
E	28,4	28,0	27,8	27,6	27,2	24,7	22,0	20,8	12,6	8,5
Versuchsperson . .	IV	VIII	IX	XVI	XI	XVIII	X	XVII	XIII	XX
Relat. Paus.-Gewinn	23,8	24,5	25,0	26,0	29,8	31,3	36,0	37,3	38,9	42,0

und umgekehrt. Es ist dies allerdings ein ziemlich grobes Verfahren; immerhin dürfte es genügen, um im allgemeinen den Satz aufzustellen: Je größer die absolute Leistung, desto geringer die Pausenwirkung, und: je größer der Ermüdungswert, desto größer die Pausenwirkung.

e. Antrieb.

Antriebswerte finden wir gewöhnlich zu Anfang einer Arbeit, doch kommen sie auch am Schlusse hie und da vor, so daß wir Anfangs- und Schlußantrieb unterscheiden können. Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß der Antrieb, gleichviel ob zu Anfang oder zu Ende einer Arbeitskurve, auf Rechnung einer erhöhten Willensspannung zu setzen ist. Wir haben nur den Anfangsantrieb berechnet, und zwar einen Wert für die pausenlosen Tage und zwei Werte für die Pausentage, für die Arbeit vor und nach der Pause. Wir führen die betreffenden Werte auf, geordnet nach der Größe des Quotienten $\frac{E_1}{E}$.

Ohne die Wichtigkeit des Antriebswertes übertreiben zu wollen, müssen wir es doch als auffällig bezeichnen, daß gerade bei den

Tabelle VIII.

Versuchsperson		I	II	III*	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
I.	Antriebswert	8	10	14	22	8	9	4	6	17	16
II.		6	9	15	21	6	9	5	3	20	28
III.		7	18	16	23	12	11	10	6	18	29
Versuchsperson		XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII*	XVIII*	XIX	XX*
I.	Antriebswert	25	7	17	−3	1	1	21	12	9	32
II.		25	10	7	5	6	8	13	5	1	−10
III.		22	7	14	8	5	10	25	7	2	29

Versuchspersonen mit niedrigen $\frac{E_1}{E}$-Quotienten eine größere Sprunghaftigkeit der einzelnen Werte zutage tritt. So hat Vp. XIV einen negativen ersten, Vp. XX einen negativen zweiten Wert (—10), während der erste und dritte Wert stark positiv ist (32 bzw. 29.) Bei den Versuchspersonen mit großem $\frac{E_1}{E}$-Quotienten finden sich nirgends negative Antriebswerte. Bei drei Versuchspersonen war der Antriebswert nicht größer als 1. Das gegenseitige Verhältnis der drei Antriebswerte schwankt bei den Versuchspersonen mit kleinem $\frac{E_1}{E}$-Quotienten durchweg stärker als bei den übrigen. Wir dürfen also wohl sagen, daß, falls sich neben anderen Anhaltspunkten, die eine Arbeitskurve als abweichend erscheinen lassen, negative oder minimale positive Antriebswerte finden, dieser Umstand den Verdacht bestärken muß, daß besondere Einflüsse wirksam gewesen sind.

An dieser Stelle mag das Verhältnis des graphischen Kurvenexponenten zum Antrieb kurz gestreift werden. In unseren beigefügten Kurvendiagrammen ist die dem Exponenten entsprechende Gerade so aufgezeichnet, daß sie in möglichster Nähe aller gefundenen Kurvenpunkte liegt. Greifen wir nun eins der Diagramme heraus, z. B. das der Vp. IV, so fragt es sich, ob die Gerade, zwecks besserer Darstellung des Anfangs- und Schlußantriebes, nicht vielmehr so eingetragen werden sollte, daß sie durch die mit x und y bezeichneten

Punkte ginge. Der Exponent würde derselbe bleiben oder um eine Kleinigkeit abweichen; dafür würde aber sowohl Anfangs- wie Schlußantrieb deutlicher zutage treten. Was von Vp. IV gilt, trifft auch für die meisten anderen Versuchspersonen zu.

V. Schluß.

Betrachten wir nun die einzelnen Versuchspersonen nach der beigefügten Übersichtstabelle I, in welcher sie der Größe des $\frac{E_1}{E}$-Quotienten entsprechend angeordnet sind, und berücksichtigen wir dabei unsere bisherigen Ergebnisse, so finden wir, daß die Versuchspersonen I—XII im großen und ganzen normale Arbeitskurven geliefert haben. In der einen oder andern Beziehung verlaufen sie vielleicht nicht ganz regelmäßig, doch werden die kleinen Abweichungen aufgewogen und überwogen durch die übrigen normalen Mittelwerte.

Aus der Reihe dieser Versuchspersonen haben wir bei unseren Überlegungen die Vp. X wegen ihres geringen Kurvenexponenten herausgehoben. Wir haben schon bei der Erklärung des betr. Diagrammes gesehen, daß diese Versuchsperson Charaktereigenschaften besaß, die ein förmliches Verpulvern der Muskelkraft und einen raschen Abfall der Arbeitskurve zur Folge haben mußten. Da die übrigen Werte nicht aus der Normalbreite herausfallen, haben wir den geringen Kurvenexponenten bei der Gesamtbewertung unberücksichtigt gelassen.

Dasselbe gilt von den Personen, die uns wegen negativen Übungszuwachses, wie Vp. II, IV, V, VII, IX, X, oder wegen starken Auseinanderweichens der Antriebswerte, wie Vp. VIII und X, auffielen. Diese kleinen Abweichungen werden bei weitem durch die übrigen, wichtigeren Werte überwogen, die sich durchweg in Normalbreiten bewegen.

Anders verhält sich die Sache bei den Versuchspersonen XIII—XX. Vp. XIII ging scheinbar mit Eifer an die Arbeit heran und arbeitete gleichmäßig. Die Berechnung der Arbeitswerte läßt dagegen einige Bedenken aufkommen. So liegen die Arbeitswerte ziemlich weit auseinander; der E_1-Wert und der $\frac{E_1}{E}$-Quotient sind gering,

was trotz des scheinbaren Eifers auf eine geringe Willensspannung schließen läßt. Bei Betrachtung der Pausenwirkung fällt fernerhin die Versuchsperson ziemlich weit aus der Reihe heraus. Obgleich also die Person nach den übrigen Werten dicht an der Normalbreite liegt, haben wir sie hauptsächlich wegen des relativ zu geringen E_1- und $\frac{E_1}{E}$-Wertes bei der Berechnung von Normalwerten ausgeschieden.

Vp. XIV ist in vielfacher Hinsicht auffällig; sie hat eine im Verhältnis zum körperlichen Allgemeinbefund zu kleine absolute Sekundenleistung; der erste Antriebswert ist negativ; Kurvenschwankungen sind sehr stark ausgeprägt und der Übungszuwachs ist stark negativ (-15%); $\frac{E_1}{E}$ und E_1 sind gering. Die Versuchsperson geht an die Versuche widerwillig heran und ist während der Versuche äußerst gleichgültig.

Vp. XV ist nach der Sekundenleistung die stärkste unserer Versuchspersonen. Sie arbeitet aber recht nachlässig; die Kurvenschwankungen sind sehr stark; der erste Antriebswert, der Übungszuwachs, E_1, $\frac{E_1}{E}$ sind sehr gering. Der Kurvenexponent ist der größte von allen; die Kurve verläuft demzufolge ganz horizontal.

Vp. XVI geht an die Versuche widerwillig heran; der erste Antriebswert ist sehr klein (1); die beiden andern sind relativ hoch (8 bzw. 10); E_1 und $\frac{E_1}{E}$ sind gering.

Vp. XIX ist nach dem psychischen Allgemeinbefund als weibisch und eitel geschildert; sie arbeitet äußerst unregelmäßig; der zweite Antriebswert verhält sich zum ersten wie 9 : 1; die Kurvenschwankungen sind sehr beträchtlich; E_1 ist stark positiv, $\frac{E_1}{E}$ stark negativ. Der Kurvenexponent ist wegen der starken Schwankungen sehr schwer zu bestimmen; die Gerade läßt sich nur mit Mühe so legen, daß sie mit den tatsächlichen Kurvenpunkten in Einklang steht.

Die weiblichen Versuchspersonen XVII, XVIII und XX wollen wir zusammenfassend betrachten. Es wäre wohl angebracht, die Arbeitskurven weiblicher Versuchspersonen nach anderem Maßstabe zu bewerten. Das Weib weicht in körperlicher wie psychischer

Beziehung zu sehr vom Manne ab, als daß wir Arbeitsleistungen von weiblichen und männlichen Versuchspersonen ohne weiteres vergleichen könnten. Wenn wir dennoch keine eigene Klasse weiblicher Arbeitskurven aufgestellt haben, so geschah dies lediglich deswegen, weil die Zahl der weiblichen Versuchspersonen hierzu zu gering war.

Vp. III weist in jeder Beziehung normale Werte auf und bedarf keiner besonderen Besprechung.

Die Versuchspersonen XVII, XVIII, XX gehen alle widerwillig oder mißtrauisch an die Versuche heran. Die Antriebswerte schwanken sehr stark; der zweite Antriebswert bei Vp. XX ist stark negativ (— 10). Die absoluten Leistungen sind bei ihr so gering, daß die registrierten Druckwerte kaum abgelesen werden können. Der Übungszuwachs ist bei allen stark negativ. Die Kurvenschwankungen sind teils sehr groß; teils sind sie wegen der zum körperlichen Allgemeinbefund relativ zu geringen Druckwerte überhaupt nicht meßbar. Bei allen sind die E_1-Werte stark positiv, die Quotienten $\frac{E^1}{E}$ stark negativ. Der Kurvenexponent läßt sich kaum bestimmen, die Gerade nur äußerst schwierig den tatsächlichen Kurvenpunkten anpassen. Wir mußten also diese weiblichen Versuchspersonen wegen der vielen Abweichungen bei der Aufstellung von Normalwerten ausschließen, doch fragt es sich, wie schon erwähnt, ob für die Bewertung weiblicher Arbeitskurven nicht andere Regeln aufzustellen wären.

Aus den Werten der Versuchspersonen I — XII ergibt sich als Normalbreite für die E-Werte: — 52,3% bis — 20,8%, für die E_1-Werte: — 17,6% bis — 8,1%, für den Quotienten $\frac{E_1}{E}$ 0,522 bis 0,291 oder im Mittel 0,377, bzw. 0,4. Bei der Ermittelung einer Normalbreite für den Kurvenexponenten dürfen wir wohl Vp. X mit dem geringsten Wert von 0,85 aus den bereits oben angeführten Gründen ausschalten. Die übrigen Kurvenexponenten der Versuchspersonen I — XII schwanken zwischen 0,90 und 0,95, so daß wir diese Werte wohl als Normalbreite ansprechen dürfen. —

Wir sind uns wohl bewußt, mit der Aufstellung dieser Durchschnittswerte keine allgemeinen gültigen Normalbreiten geliefert zu haben. Dazu sind einerseits die einzelnen Versuche zu kurz; ande-

rerseits bedürfte es einer viel größeren Reihe von Versuchspersonen, und zwar würden, wie schon erwähnt, männliche und weibliche Versuchspersonen wohl gesondert zu betrachten sein. Wir sind uns ferner darüber klar, daß wir mit den Werten E, E_1, $\frac{E_1}{E}$ und dem Exponenten keine wirkliche Trennung der beiden Arbeitskomponenten, d. h. der Muskelkraft und der Willensspannung, erreichen können. Beide Einflüsse lassen sich nur annähernd schätzen, aber nicht unmittelbar messen. Trotzdem halten wir die oben über diese Werte angestellten Betrachtungen nicht für wertlos, da die Übereinstimmung unserer theoretischen Erwägungen und der praktischen Untersuchungsergebnisse immerhin eine befriedigende ist.

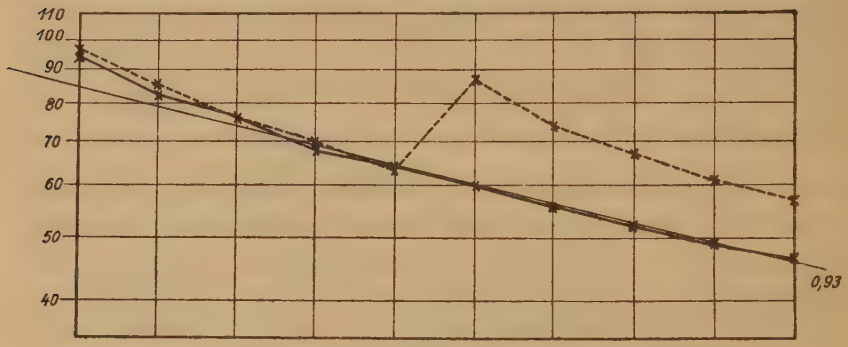

Fig. 10.

Zum Schlusse sei uns noch gestattet, aus den Durchschnittskurven der Versuchspersonen I—XII eine Normalkurve zu berechnen. Die Werte für diese Kurve betragen an den pausenlosen Tagen: 94, 83, 76, 68, 64, 60, 56, 52, 49, 46, an den Pausentagen: 96, 86, 76, 69, 63, | 87, 74, 67, 61, 57. Die gewonnene Kurve läßt sich leicht durch eine Gerade im logarithmischen System ersetzen; nur die ersten 3 Kurvenpunkte weichen infolge der Antriebswirkung in geringem Maße ab. Der Exponent beträgt 0,93.

Schlußsätze.

1) Aus der Größe und den gegenseitigen Beziehungen der Arbeitswerte einer Kurve lassen sich eine Reihe von Anhaltspunkten für die Beantwortung der Frage gewinnen, ob besondere Störungen die Arbeit beeinflußt haben.
2) Bei der Anordnung, in welcher unsere Versuche stattfanden, lassen sich bestimmte Exponenten aufstellen, die als Maßstab für die Gesetzmäßigkeit des Leistungsabfalles dienen können.
3) Negativer Übungszuwachs weist auf größere Schwankungen in der Disposition aus äußeren oder inneren Ursachen hin.
4) Steigerung der Gesamtleistung nach der Pause ist auf stärkere Schwankungen der Willensspannung zu beziehen.

Lebenslauf.

Geboren bin ich am 22. Mai 1877 zu Bralin in Schlesien als dritter Sohn des Ackerbürgers Adalbert Theodor Orszulok. Den Volksschulunterricht genoß ich zu Herne in Westf. und Oschin in Posen, und zwar von 1884 bis 1891. Während der folgenden 5 Jahre, von 1891 bis 1896, besuchte ich die Rektoratsschule zu Gelsenkirchen in Westf. und darauf 3 Jahre lang das Gymnasium zu Culm in Westpr., an welchem ich zu Ostern 1899 die Reifeprüfung bestand. Von Ostern 1899 bis Herbst 1901 studierte ich an der Bischöflichen Fakultät zu Paderborn und an der Universität zu Breslau Theologie und Philosophie. Ohne die philosophischen Studien zu vernachlässigen, wandte ich mich hierauf in München und Erlangen der Medizin zu. Das ärztliche Staatsexamen bestand ich in München im Juni 1907, woselbst ich auch das praktische Jahr, und zwar zum Teil an der Psychiatrischen Klinik, zum Teil am Krankenhaus r. d. I. absolvierte. Praktischer Arzt bin ich seit Juli 1908. Nachstehenden Herren Professoren resp. Dozenten, deren Unterricht ich während der medizinischen Studien genossen habe, bin ich zum größten Danke verpflichtet: in München: Amann, v. Angerer, v. Baeyer, Barlow, v. Bauer, v. Bollinger, Eversbusch, Gebele, Goebel, v. Gruber, Haug, Hertwig, Hofmann, Jesionek, Kerschensteiner, Klaussner, Kraepelin, May, Mollier, v. Müller, Neumeyer, Posselt, v. Ranke, Röntgen, Rückert, Salzer, Schech, Schlösser, Seitz, Stumpf, v. Tappeiner, v. Voit, v. Winckel; in Erlangen: Fleischmann, Gerhardt, Gerlach, Hauser, Hermann, v. Kryger, Rosenthal, Schulz, Spuler, Wiedemann.

Paul Orszulok.